Bemerkungen über den Bau der Nierenkanälc... des ...

Theodor Boveri

Abdruck

aus dem

Anatomischen Anzeiger.

Centralblatt für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.
Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.

Herausgegeben von

Prof. Dr. **Karl von Bardeleben** in **Jena.**

XXV. Band. 1904.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Handbuch der Anatomie des Menschen

In acht Bänden.

In Verbindung mit

weiland Prof. Dr. A. von Brunn in Rostock, Prof. Dr. J. Disse in Marburg, Prof. Dr. Eberth in Halle, Prof. Dr. Eisler in Halle, Prof. Dr. Fick in Leipzig, Dr. Fritz Frohse in Berlin, Prof. Dr. M. Heidenhain in Tübingen, Prof. Dr. M. Holl in Graz, Prof. Dr. Kallius in Göttingen, Privatdozent Dr. Fr. Kopsch in Berlin, Prof. Dr. F. Merkel in Göttingen, Prof. Dr. Nagel in Berlin, Prof. Dr. G. Schwalbe in Strassburg, Prof. Dr. Siebenmann in Basel, Prof. Dr. Graf Spee in Kiel, Privatdozent Dr. Stahr in Dresden, Prosektor Dr. Tandler in Wien, Prof. Dr. Zander in Königsberg, Prof. Dr. Ziehen in Berlin

herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben

in Jena.

Lieferung 1: Band I **Skeletlehre.** Abteilung I: **Allgemeines. Wirbelsäule. Thorax.** Von Prof. Dr. **J. Disse** in Marburg. Mit 69 Abbild. (Originalholzschnitten) im Text. Preis für Abnehmer des ganzen Werkes 3 Mark, Einzelpreis: 4 Mark.

Lieferung 2: Band VII: **Harn- und Geschlechtsorgane.** 2. Teil. Abteilung I: **Die weiblichen Geschlechtsorgane.** Von Prof. Dr. **W. Nagel** in Berlin. Mit 70 teilweise farbigen Originalholzschnitten. Preis für Abnehmer des ganzen Werkes: 5 Mark 50 Pf., Einzelpreis: 7 Mark.

Lieferung 3: Band I: **Skeletlehre.** Abteilung II: **Kopf.** Von Prof. Dr. **Graf Spee** in Kiel. Mit 102 teilweise farbigen Originalholzschnitten. Preis für Abnehmer des ganzen Werkes: 9 Mark, Einzelpreis: 11 Mark 50 Pf.

Lieferung 4: Band VII: **Harn- und Geschlechtsorgane.** 2. Teil. Abteilung II: **Die Muskeln und Fascien des Beckenausganges.** (Männlicher und weiblicher Damm.) Von Prof. Dr. **M. Holl** in Graz. Mit 34 Original-Abbildungen im Text. Preis für Abnehmer des ganzen Werkes: 3 Mark 60 Pf., Einzelpreis: 5 Mark.

Lieferung 5: Band V: **Sinnesorgane.** Abteilung I: **Haut** (Integumentum commune). Von weil. Prof. Dr. **A. von Brunn** in Rostock. Mit 117 teilweise farbigen Abbild. im Text. Preis für Abnehmer des ganzen Werkes: 4 Mark, Einzelpreis: 5 Mark.

Lieferung 6: Band V: **Das äussere Ohr.** Von Prof. Dr. **G. Schwalbe** in Strassburg. Mit 35 teilweise farbigen Abbild. im Text und: **Das Mittelohr und Labyrinth.** Von Prof. Dr. **F. Siebenmann** in Basel. Mit 66 teilweise farbigen Abbild. im Text. Preis für Abnehmer des ganzen Werkes: 7 Mark, Einzelpreis: 9 Mark.

Lieferung 7: Band IV: **Nervensystem.** Erste bis dritte Abteilung: **Centralnervensystem.** I. Teil: **Makroskopische und mikroskopische Anatomie des Rückenmarks. Makroskopische und mikroskopische Anatomie des Gehirns,** I. Abschnitt. Von Prof. Dr. **Ziehen** in Berlin. Mit 94 teilweise farbigen Abbild. im Text. Preis für Abnehmer des ganzen Werkes: 11 Mark, Einzelpreis: 14 Mark.

Lieferung 8: Band VII: **Harn- und Geschlechtsorgane.** I. Teil: **Harnorgane.** Von Prof. Dr. **J. Disse** in Marburg. Mit 86 Abbildungen im Text. Preis für Abnehmer des ganzen Werkes: 6 Mark, Einzelpreis: 7 Mark 50 Pf.

Lieferung 9: Band VI: **Darmsystem.** I. Abteilung: **Atmungsorgane.** Von **Friedrich Merkel** in Göttingen. Mit 89 Abbild. im Text. Preis für Abnehmer des ganzen Werkes: 6 Mark, Einzelpreis: 7 Mark 50 Pf.

Lieferung 10: Band IV: **Nervensystem.** Erste bis dritte Abteilung: **Centralnervensystem.** II. Teil: **Makroskopische und mikroskopische Anatomie des Gehirns.** Von Prof. Dr. **Th. Ziehen** in Berlin. Mit 123 teilweise farbigen Abbild. im Text. Preis für Abnehmer des ganzen Werkes: 4 Mark 50 Pf., Einzelpreis: 6 Mark.

Lieferung 11: Band II: **Bänder, Gelenke und Muskeln.** Abteilung I: **Anatomie und Mechanik der Gelenke unter Berücksichtung der bewegenden Muskeln.** Von Dr. **Rudolf Fick**, a. o. Professor und I. Prosektor der Anatomie Leipzig. I. Teil: **Anatomie der Gelenke.** Mit 162 grösstenteils farbigen Abbildungen im Text. Preis: 16 Mark, geb. 18 Mark.

Lieferung 12: Band VII: **Harn- und Geschlechtsorgane.** 2. Teil. Abteilung II: **Die männlichen Geschlechtsorgane.** Von Prof. Dr. **Eberth** in Halle a. S. Mit 259 zum Teil farbigen Abbildungen im Text. Preis: 10 Mark.

Abdruck aus:
Anatomischer Anzeiger.
Centralblatt für die gesamte wissenschaftliche Anatomie.
Amtliches Organ der Anatomischen Gesellschaft.
Herausgegeben von Prof. Dr. **Karl von Bardeleben** in **Jena.**
Verlag von **Gustav Fischer** in **Jena.**
XXV. Band, No. 23, 1904.

Bemerkungen über den Bau der Nierenkanälchen des Amphioxus.

Von Th. Boveri, Würzburg.

Mit einer Abbildung.

Vor etwa $2^1/_2$ Jahren hat Goodrich[1]) eine Arbeit über die Exkretionskanälchen des Amphioxus veröffentlicht, in der er den wichtigen Nachweis erbringt, daß die von mir[2]) als „Fadenzellen" be-

1) Quart. Journ. Microsc. Sc., N. S. Vol. 45, 1902.
2) Zool. Jahrb. Anat. u. Ont., Bd. 5, 1892.

schriebenen Gebilde, welche von der medialen Wand des subchordalen Cöloms entspringen und in die Kanälchen eindringen, Röhrenzellen — „Solenocyten" — sind, in deren äußerst feinem Lumen eine Geißel schlägt, ganz ähnlich wie in den gleich benannten Zellen, die GOODRICH vorher in den Nephridien gewisser Anneliden entdeckt hatte.

Sowohl an einem lebenden Präparat, das Herr GOODRICH so freundlich war, mir in Neapel zu zeigen, wie an solchen, die Herr B. ZARNIK hier in Würzburg angefertigt hat, hatte ich Gelegenheit, das Spiel der Solenocytengeißeln zu beobachten. Daß ich früher bei meiner Untersuchung lebender Nierenkanälchen diese Struktur nicht hatte erkennen können, rührt wohl vor allem daher, daß ich sie nicht erwartet hatte; im übrigen stehen die Verhältnisse gerade an der Grenze dessen, was unsere Mikroskope noch leisten. Ist es doch GOODRICH selbst, als er, schon in der Ueberzeugung, die Fadenzellen möchten Solenocyten sein, die Nierenkanälchen zum ersten Mal prüfte, nicht gelungen, von den Geißeln etwas wahrzunehmen. Ihre Entdeckung mußte noch dadurch erschwert werden, daß, wie Herr ZARNIK gefunden hat, das Spiel der Geißeln erst sichtbar wird, wenn das Präparat nicht mehr ganz frisch ist.

Hat nun GOODRICH in diesem einen Punkt meine Befunde sehr wesentlich erweitert, so glaubt er ihnen in einem zweiten direkt entgegentreten zu müssen. Während ich nämlich an den Nierenkanälchen offene Seitenröhrchen beschrieben hatte, in welche die Fadenzellen (Solenocyten) bündelweise eintreten, erklärt GOODRICH die Seitenröhrchen für blind geschlossen; die Solenocyten sollen die Wand durchbohren.

Meine Absicht, hierzu sogleich eine Bemerkung zu veröffentlichen, wurde durch andere Arbeiten verzögert und ist schließlich, wie manchmal in ähnlichen Fällen, unausgeführt geblieben. Hatte doch auch mittlerweile K. C. SCHNEIDER in seiner vergleichenden Histologie (Jena, 1902) eine Darstellung der Verhältnisse geliefert, welche als eine Zurückweisung der Behauptung von GOODRICH gelten konnte. Es heißt dort (p. 737): „Die ganz neuerdings von GOODRICH gemachte Angabe, daß keine Nephrostomen vorhanden seien, die Kanäle vielmehr proximal blind endigen und von peritonäalem Epithel überzogen seien, konnte an eigenen Präparaten nicht bestätigt werden, vielmehr sind die BOVERIschen Befunde in etwas modifizierter Form aufrecht zu erhalten . . . Weder ist eine die Mündung abschließende Epithelschicht des Kanals, welche von den Kragenenden der Solenocyten durchsetzt werden soll (GOODRICH), noch ein peritonäales Epithel außerhalb der Kragen nachweisbar; die Nephrostomen können allerdings ziemlich eng geschlossen

erscheinen, sind in anderen Fällen aber beträchtlich weit, wie es auch Boveri darstellt."

Damit könnte ich die Angabe von Goodrich auf sich beruhen lassen, wenn sie nicht kürzlich eine Folge gehabt hätte, angesichts deren ich auf eine Richtigstellung nicht verzichten kann. Felix nämlich hat in seiner Bearbeitung der Harnorgane in O. Hertwigs Handbuch (18. Lieferung, 1904) auf p. 101 einen von mir in meiner Arbeit abgebildeten Schnitt reproduziert, auf dem ich die Oeffnung eines Seitenröhrchens gegen die Leibeshöhle dargestellt habe, und er hat dieses Bild, versehen mit der Bemerkung: „mit Korrektur nach Goodrich", dahin abgeändert, daß das Seitenröhrchen blind geschlossen ist.

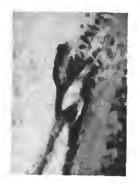
Ich kann es unterlassen, die prinzipiellen Bedenken darzulegen, die nach meiner Ansicht dagegen zu erheben sind, daß ein Schriftsteller die von einem anderen Autor gegebene Abbildung eines Präparats verändert und damit als fehlerhaft kennzeichnet, nicht auf Grund einer Prüfung des Präparats selbst, sondern lediglich gestützt auf die Autorität eines Dritten. Denn die Präparate, nach denen meine Zeichnungen angefertigt wurden, sind noch, wenn auch nicht alle, vorhanden, und wer sich dafür interessiert, kann sie sehen. Ich will daher nur die Frage aufwerfen, wie sich die Sache gestalten würde, wenn sich die angebliche Korrektur auf Präparate beziehen würde, die ihrer Natur nach oder infolge eines unglücklichen Zufalls nicht mehr existieren. Da ich wußte, daß Felix bei der Veränderung meiner Figur nur von dem Streben nach strengster Objektivität geleitet war, habe ich ihm einige meiner Präparate geschickt, und er hat mir — mit der Erlaubnis, dies zu veröffentlichen — bestätigt, daß die Endigung der Röhrchen an ihnen so zu sehen ist, wie ich es gezeichnet habe. Damit darf ich diesen Punkt, der den Anlaß zu dieser Notiz gegeben hat, als erledigt ansehen und wende mich nun zu der Frage, wonach eigentlich mein bei Felix reproduziertes Bild korrigiert ist, und damit zu der sachlichen Differenz, die zwischen Goodrich und mir besteht.

Goodrich hat seiner Abhandlung eine Tafel und eine Textfigur beigegeben. Auf der Tafel beziehen sich drei Figuren (1, 3 und 4) auf Amphioxus, zwei (2 und 5) auf den Anneliden Phyllodoce Paretti. Figur 4 ist eine als „halbschematisch" bezeichnete, plastische Rekonstruktion, mit der wir uns nicht weiter zu befassen brauchen. Figur 1 zeigt ein ganzes Kanälchen, Figur 3 ein Stück eines solchen nach dem Leben, in einer Ansicht, wie ich ähnliche Bilder in meinen Figuren 1 und 9—13 gezeichnet habe. Ob die Seitenkanälchen offen

oder geschlossen sind, ist an solchen Abbildungen nicht zu demonstrieren. Auffallend ist an der Figur 1 von GOODRICH, im Gegensatz zu meinen Figuren, daß die Enden der Seitenröhrchen, anstatt sich zu erweitern, abgerundet erscheinen. Daraus ist zu schließen, daß an den Exemplaren von GOODRICH allenfalls vorhandene Oeffnungen viel weniger auffallend sein müssen als an denen, die mir zur Untersuchung dienten. Ich habe übrigens in letzter Zeit nochmals zwei lebende Tiere auf diese Verhältnisse hin untersucht; beide zeigten den Zustand, der in meiner Figur 1 zu sehen ist.

Einen wirklichen Beweis für offen oder geschlossen können nur Schnitte liefern, welche ein Seitenröhrchen der Länge nach treffen, wobei noch zu bemerken ist, daß zwar ein einziger Schnitt genügt, um das Offensein zu beweisen, daß dagegen ein Autor, der das Geschlossensein beweisen will, die ganze Serie von Schnitten durch ein Seitenröhrchen abbilden muß. Es ist einigermaßen überraschend, daß sich GOODRICH zur Widerlegung meiner Angaben mit einer Textfigur begnügt, die, gelinde ausgedrückt, als dürftig zu bezeichnen ist. Man sieht zwei nebeneinander gelegene Lumina, von denen offenbar das untere dem Hauptröhrchen, das obere einem Seitenröhrchen angehört. Man braucht die Figur nur mit einer Totalansicht zu vergleichen, um zu erkennen, daß sie der Forderung, daß das Seitenröhrchen longitudinal getroffen sein muß, um eine an seinem Ende vorhandene Oeffnung klar zur Ansicht zu bringen, jedenfalls nicht entspricht. Daß man aber die Röhrchen so durchschneiden kann, daß man nichts von einer Wandunterbrechung sieht, ist selbstverständlich. Im übrigen besitzt das Bild eine große Aehnlichkeit mit meiner Figur 16, welche einen Schnitt durch ein Seitenröhrchen mit sehr enger Oeffnung darstellt; der Unterschied ist nur der, daß die Zeichnung von GOODRICH zwischen den beiden gezeichneten Solenocytenröhrchen einen Streifen enthält, den er für Kanälchenwand erklärt. Dieser in seiner Figur kaum über $^1/_4$ mm breite, punktierte Streifen ist sein ganzes Beweisstück, und alles dreht sich um die Frage, ob wir es hier 1) mit einem mittleren Schnitt durch das Röhrchenende und nicht mit einem Randschnitt zu tun haben, und 2) ob, wenn das erstere der Fall ist, jener winzige Zwischenraum zwischen den beiden Röhrchen wirklich von Kanälchenwand gebildet wird. Ich glaube nicht, daß irgend ein Histologe wagen wird, dies mit Bestimmtheit zu behaupten; die fragliche Partie des Schnittes kann ebensogut einen Kitt oder eine geronnene Masse oder den Anschnitt durch ein drittes Solenocytenröhrchen darstellen. Und somit ist GOODRICH jedenfalls den Beweis für seine Behauptung schuldig geblieben.

Ich habe nun unmittelbar nach dem Erscheinen der Arbeit von Goodrich und neuerdings abermals meine Präparate sorgfältig geprüft. Auch hatte ich Gelegenheit, eine Anzahl von Amphioxusquerschnitten, die Herr Zarnik im hiesigen Institut zu anderen Zwecken hergestellt hatte, auf unsere Frage zu untersuchen. Das Resultat war überall das gleiche: die Wand des Seitenröhrchens ist am äußersten Ende, da, wo die Solenocyten eintreten, unterbrochen. Ich hatte ursprünglich die Absicht, diese Verhältnisse nochmals durch neue Zeichnungen zu illustrieren; allein meine früheren Figg. 5, 15—17 geben die verschiedenen Modifikationen der Mündungen, welche an Schnitten zu sehen sind, so gut wieder, daß ich ihnen nichts Neues hinzufügen könnte. Dagegen gebe ich nun in nebenstehender Figur nach einem meiner alten Präparate ein Photogramm, das ich der Freundlichkeit des Herrn Kollegen Sobotta verdanke. Es stellt den in Fig. 17 meiner Amphioxusarbeit abgebildeten Schnitt dar, der, wenn auch nicht in jeder Hinsicht der beste, doch zur photographischen Wiedergabe der strittigen Verhältnisse am besten geeignet schien. Mit dieser Fig. 17 bitte ich das Photogramm zu vergleichen. Bei der Kleinheit der Verhältnisse, auf die es ankommt, ist von der Photographie von vornherein nicht allzuviel zu verlangen. Ueberdies ist der Schnitt recht dick, und es ist, ohne viele Aufnahmen zu machen, nicht möglich, gerade den besten optischen Durchschnitt durch das Präparat zu erhalten. Auch die blasse Färbung des Schnittes mit Karmin war ungünstig; allein nachdem ich bereits einen Objektträger durch den Versuch, die Schnitte jetzt noch mit Hämatoxylin nachzufärben, verdorben hatte, mußte dieser Mangel mit in Kauf genommen werden.



Trotz dieser Unvollkommenheit, die durch die Reproduktion noch gesteigert worden ist, zeigt das Photogramm doch zur Genüge das, worauf es uns ankommt: die laterale Wand des Seitenröhrchens biegt dorsal nicht nach innen, um in die mediale Wand überzugehen, sondern sie hört hier ganz abrupt mit einem scharfen Rand auf, d. h. das Kanälchen hat hier eine Oeffnung. Dieses Verhalten wiederholt sich an den einzelnen Kanälchen so gleichartig, daß von einem völlig typischen Verhalten gesprochen werden darf.

Ob diese Oeffnung im Leben durch das Bündel der Solenocyten völlig verschlossen wird, wie etwa die Oeffnung einer Weinflasche durch den Kork, oder ob zwischen den Solenocyten Zwischenräume bleiben,

welche das Lumen des Kanälchens mit dem subchordalen Cölom in Verbindung setzen, ist mir bei den so äußerst minutiösen Verhältnissen zu entscheiden unmöglich. Der Beweis für das letztere Verhalten ließe sich führen, wenn feinste Partikelchen, die man an das Solenocytenfeld bringt, in das Kanälchen hineinbewegt würden. Ich habe an ausgeschnittenen überlebenden Stücken diesen Versuch gemacht, ohne einen Uebertritt von Teilchen feststellen zu können; doch stehen dem Experiment so große Schwierigkeiten entgegen, daß ich die Frage damit nicht für erledigt halten möchte.

Eine Modifikation meiner früheren Darstellung ist jedenfalls insofern nötig, als sie sich auf das Verhalten der Kragenenden der Solenocyten bezieht. Zwar muß ich auch in dieser Beziehung meine Zeichnungen für korrekt erklären. Die feinen Röhrchen laufen in den Schnitten sehr häufig direkt auf die Zellen der Kanälchenwand hin und scheinen in sie überzugehen. Aber dies ist offenbar artifiziell; denn das Kragenende, aus dem die Geißel herausragt, muß frei in das Kanälchen einmünden. So entspricht wahrscheinlich meine Fig. 15, wo man einige Solenocyten frei endigen sieht, dem lebenden Zustand am meisten.

Gelegentlich der erneuten Untersuchung lebender Nierenkanälchen habe ich nochmals, wie schon früher, gesucht, durch Anwendung von salpetersaurem Silber über das gegenseitige Verhältnis von Kanälchenepithel, Leibeshöhlenepithel und Solenocyten zu größerer Klarheit zu gelangen. Man könnte denken, daß die Solenocyten nichts anderes als außerordentlich modifizierte Zellen des Kanälchenepithels seien. Allein dann müßte erwartet werden, daß das ganze Solenocytenfeld von plattem Leibeshöhlenepithel überzogen werde. Dies ist jedoch, wie mir die neuen Silberpräparate in voller Uebereinstimmung mit den früheren zeigen, sicher nicht der Fall. Das platte Leibeshöhlenepithel überzieht nur die laterale Außenfläche des Kanälchens und hört dort, wo das Solenocytenfeld beginnt, auf. Danach wird man noch immer, wie ich es früher getan habe, die Solenocyten als modifizierte Zellen des Peritonäalepithels ansehen müssen. Die definitive Aufklärung dieser wichtigen Frage wird uns aber erst die noch immer ausstehende Kenntnis der Ontogenese bringen können.

Festschrift

zum siebzigsten Geburtstage von

Ernst Haeckel.

Herausgegeben

von seinen Schülern und Freunden.

Mit 16 Tafeln und 109 Abbildungen im Text.

Preis: 50 Mark.

Inhalt.

Strasburger, Eduard, Anlage des Embryosackes und Prothalliumbildung bei der Eibe nebst anschließenden Erörterungen. Mit 2 Tafeln.

Hertwig, Oscar, Ueber eine Methode, Froscheier am Beginn ihrer Entwickelung im Raume so zu orientieren, daß sich die Richtung ihrer Teilebenen und ihr Kopf- und Schwanzende bestimmen läßt. Mit 1 Tafel und 1 Figur im Text.

Kükenthal, W., Ueber einige Korallentiere des Roten Meeres. Mit 2 Tafeln und 2 Figuren im Text.

Eggeling, H., Zur Morphologie des Manubrium sterni. Mit 1 Tafel und 43 Figuren im Text.

Göppert, E., Der Kehlkopf von Protopterus annectens (OWEN). Anatomische Untersuchung. Mit 1 Tafel und 5 Figuren im Text.

Walther, Johannes, Die Fauna der Solnhofener Plattenkalke. Bionomisch betrachtet. Mit 1 Tafel und 21 Figuren im Text.

Biedermann, W., Die Schillerfarben bei Insekten und Vögeln. Mit 16 Figuren im Text.

Hertwig, Richard, Ueber physiologische Degeneration bei Actinosphaerium Eichhorni. Nebst Bemerkungen zur Aetiologie der Geschwülste. Mit 4 Tafeln.

Stahl, Ernst, Die Schutzmittel der Flechten gegen Tierfraß.

Braus, Hermann, Tatsächliches aus der Entwickelung des Extremitätenskelettes bei den niedersten Formen. Zugleich ein Beitrag zur Entwickelungsgeschichte des Skelettes der Pinnae und der Visceralbögen. Mit 2 Tafeln und 13 Figuren im Text.

Lang, Arnold, Ueber Vorversuche zu Untersuchungen über die Varietätenbildung von Helix hortensis MÜLLER und Helix nemoralis L.

Maurer, F., Das Integument eines Embryo von Ursus Arctos. Ein Beitrag zur Frage der Haare und Hautdrüsen bei Säugetieren. Mit 1 Tafel und 4 Figuren im Text.

Ziegler, Heinrich Ernst, Die ersten Entwickelungsvorgänge des Echinodermeneies, insbesondere die Vorgänge am Zellkörper. Mit 1 Tafel und 4 Figuren im Text.

Verworn, Max, Die Lokalisation der Atmung in der Zelle.

Fürbringer, Max, Zur Frage der Abstammung der Säugetiere.

Frommann'sche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena.